

重力式自动装料衡器额定最小装料量问题商榷

□山东金钟电子科技股份有限公司 沈立人

【摘要】本文针对重力式自动装料衡器（定量包装秤、移动式打包秤）的额定最小装料量问题从产品设计和制造者的角度提出来进行讨论。对于一台重力式自动装料衡器来讲，其准确度等级除了与衡器结构有明确关系之外，还与被称物料特性、环境条件变化都有密切关联，不能简单地人为规定加以限制，许多情况下理论推算不能替代实际试验验证的，本文以实践者的角度来讨论重力式自动装料衡器称量范围应该如何确定。

【关键词】重力式自动装料衡器；额定最小装料量（Minfill）

文献标识码：B

文章编号：1003-1870（2023）01-0013-04

引言

我们认为，R61《重力式自动装料衡器》国际建议^[1]所给出的额定最小装料量（Minfill）数据在许多情况下是不符合此类衡器产品的实际情况的！

国际法制计量组织在1996年正式出版的R61国际建议中提出了一个名词：额定最小装料量（Minfill）。到了2004年正式出版的国际建议中编写

单位将这个名词展开，列举了好几个计算额定最小装料量（Minfill）的例子，并将分度值d对应的额定最小装料量（Minfill）最小允许值列表。而2017年正式出版的国际建议将额定最小装料量（Minfill）最小允许值作为下表，而编写单位将相关的计算例子放到附录D中，其他内容没有什么改变。

表 d值对应的Minfill最小允许值

| Minfill 最小允许值/g | | | | |
|-----------------|---------|--------|--------|-------|
| d (g) | X(0.2) | X(0.5) | X(1) | X(2) |
| 0.5 | 28 | 11 | 5.5 | 3 |
| 1 | 111 | 22 | 11 | 6 |
| 2 | 334 | 44 | 22 | 12 |
| 5 | 1 665 | 335 | 110 | 30 |
| 10 | 3 330 | 1 330 | 330 | 110 |
| 20 | 6 660 | 2 660 | 1 340 | 340 |
| 50 | 25 000 | 6 650 | 3 350 | 1 650 |
| 100 | 50 000 | 20 000 | 6 700 | 3 300 |
| 200 | 100 000 | 40 000 | 20 000 | 6 600 |
| ≥500 | 500 d | 200 d | 100 d | 50 d |

额定最小装料量 (Minfill)：装料的额定值，低于该额定值的称量结果可能超出规定的误差。这个问题与非自动衡器中“最小称量”值的意义相同，是一台衡器最小的极限值，是保护使用者的利益而由使用者规定的，不是依靠推算出来的。

1 问题的提出

1.1 分度值d对应的额定最小装料量 (Minfill) 最小允许值问题

对于这个表格，我们有几个疑惑之处：

(1) 我们知道重力式自动装料衡器在使用中称量范围、称量速度、称量准确度三项指标是与物料特性紧密关联的，虽然衡器在设计时充分考虑了被称物料的特性，但是所使用中衡器的环境条件也是影响计量性能的^[2]，所以我们认为以上这个表格可能会产生误导作用。

(2) X(0.2)级衡器，分度值d=20g时，额定最小装料量 (Minfill) 是6660g。根据我个人的设计经验，分度值为20g的X(0.2)级衡器，如果该衡器的最大称量设计为50kg，为了保证该衡器在一定的称量范围内，并在采用可调参数临界值时，也能够达到相同的准确度等级，其额定最小装料量应该保持在20kg左右，而不是小于10kg，更不会小于6.66kg，这个不是凭理论推算可以确定的。

(3) 这个表格所列举的分度值与额定最小装料量是一种什么关系？还是以分度值为20g的产品，X(0.2)级衡器额定最小装料量是6660g，为分度值的333倍。而分度值为50g的产品，X(0.3)级衡器额定最小装料量是25000g，为分度值的500倍。我们从非自动衡器角度衡量，这些最多只有500个分度数的产品，是很难达到X(0.2)级准确度的。既是准确度等级是按 $X(x) \geq [|se|/MPSE_{(1)}]_{MAX}$ 和 $X(x) \geq [md_{MAX}/MPD_{(1)}]_{MAX}$ 概率分布进行计算的，也是比较困难的，不知这个组织的秘书处是如何考虑的？

(4) 这个R61建议中没有规定什么准确度等级的衡器其分度数必须是多少，所以作为制造商可以按照用户的要求进行设定。这样最大称量相同的衡器，按照需求可以设定不同的分度值，那么，这个建议表所列举参数虽然也专门指出是“额定最小装料量 (Minfill) 最小允许值”也就没有实际应用价值

了。

1.2 额定最小装料量小于 (Minfill) 1/3Max 的问题

R61-2《重力式自动装料衡器》的8.2.1条规定：如果额定最小装料量小于1/3Max，应在接近载荷称重范围中心的值处进行，其值接近（但不高于）100g，300g，1000g或15000g的值上进行。

这里的最小装料量的规定有一定的缺陷：

(1) 对于任何一台重力式自动装料衡器来讲，最大装料量与最小装料量之间必须有一定的范围，如前面所述，称量范围太大，直接影响该衡器的称量准确度等级。

(2) 额定最小装料量小于1/3最大装料量的衡器，要在这个称量范围的中间称量点进行检定。这个要求对于25kg以下的产品还是行得通的，因为中间量值可以选择15000g。

(3) 这个规定对于大于50kg的产品，例如最大装料量100kg，1/3最大装料量为额定最小装料量30kg的产品，其中间量值就不在100g、300g、15000g的量值上，更不用说吨包装（吨包装：一般是指500kg以上的定量包装）的定量包装秤了。

2 实践检验

2.1 上世纪90年代末，国家粮食储备库在国内对粮库内使用的衡器设备包括汽车衡、移动打包秤（重力式自动装料衡器）、散粮秤（非连续累计自动衡器）进行招标采购时，其中在移动打包秤的技术指标中要求：在称量范围最大称量100kg至额定最小装料量20kg内，必须保证都能达到X(0.2)级的准确度。按照R61-1国际建议的规定，当分度值为50g时，这个额定最小装料量最小允许值查上表应该是25kg。当分度值为20g时，这个额定最小装料量最小允许值，查上表应该是6.66kg。

根据我们多年设计制造重力式自动装料衡器的经验，大家都认为在相同包装速度的情况下，这个指标要求是很难完成的。我在2002年发表了一篇《谈影响重力式自动装料衡器计量性能的几个问题》^[2]的文章，以个人在设计、制造、安装、调试等工作中的亲身体会，从13个方面谈到此类衡器产品的问题。

下图的这个物料循环系统，是为了对新研发的

重力式自动装料衡器和非连续累计自动衡器进行物料试验而建造的，其包括顶部的螺旋给料机、斗式提升机、地沟内的埋刮板机，再加上被试衡器，就

形成一个物料闭环运行系统。通过控制柜控制这套系统，不但能够精准地控制物料的投入，还大大提高了试验效率。



图 物料称量试验循环系统

在这套物料循环系统中，我们组织人员对国家粮食储备库所需要的移动式打包秤，在相同的称量速度下，以分度值为20g，从最大称量100kg、80kg、60kg、40kg 和最小装料量20kg，对5种载荷进行了数百次试验，特别是对20kg 最小装料量反复进行测试。按照R61 国际建议的误差计算方法，发现60kg 以上的称量数据，基本上能够达到X(0.2) 级准确度，载荷40kg 的称量数据，大部分能够达到X(0.2) 级准确度，而载荷20kg 的称量数据，大部分达不到X(0.2) 级准确度。

在1999 年粮食储备库招标文件规定的澄清时间内，我们及时向招标公司反馈标书中的一个问题，并出具了相关的试验报告。在与招标公司技术组充分交流后，招标公司认可了我们公司的意见，修改了原招标文件中的技术指标，将称量范围改为

最大称量100kg 至额定最小装料量40kg。

2.2 R61《重力式自动装料衡器》的8.2.3 试验条件中规定：“所有试验都应采用可调参数临界值进行”。

重力式自动装料衡器有三个方面的临界值：称量准确度、称量速度和称量范围[3]。这三个值都是互相影响的，称量速度高了会影响称量准确度；称量范围大了也会影响称量准确度。

对于要求称量准确度高、称量速度快的现场，应考虑缩小该秤的称量范围，对于只有一种包装规格的产品，可以只选择一种称量值的重力式自动装料衡器。

对于要求称量速度快的现场，在满足供需双方合同要求的情况下，或满足国家、行业标准的前提下，应考虑适当降低称量准确度和缩小称量范围。

对于要求称量范围较宽的重力式自动装料衡器，一方面可以考虑适当降低称量速度和称量准确度的要求。

所以，我们在国家粮食储备库招标时，对称量40kg至100kg范围内的各种载荷，都是按照每小时400包至600包的称量速度，全部要求达到X(0.2)级。

2.3 实际上这里还缺少一项试验内容，就是被称量物料多样性。

同样是国家粮食储备库招标的移动式打包秤，当时标书中要求还有一项内容，就是要求该移动式打包秤能够适应“小麦”“稻谷”“玉米”“大米”“大豆”等多种粮食的称量和包装。而标书中要求称量并包装的粮食由于各种粮食的物理性能不同，会影响称量速度和称量准确度等级。而为了保障标书准确度等级的要求，该移动打包秤的额定最小装料量也需要进行调整。

2.4 同样90年代末期，欧洲一家企业在我国要进行一台重力式自动装料衡器的型式评价试验，其申请规格最大称量为50kg，要求额定最小装料量为5kg。最后此台衡器通过了型式评价试验，最终给出型式批准结果为：X(0.2)级准确度等级的称量范围最大称量50kg，而该等级的最小装料量是20kg；X(0.5)级等级的称量范围最大称量20kg，而该等级的最小装料量是10kg；X(1.0)级等级的称量范围最大称量10kg，而该等级的最小装料量是5kg。

在R61-1的5.12.2条就明确指出：根据重力式自动装料衡器的特殊用途，颁发型式批准证书的计量机构可以根据型式试验时的结果增加辅助标志，例如，称量的物料改变后，重力式自动装料衡器要进行检定。可以针对不同材料，与之对应的等级也不同，或者是需要采用不同的操作参数，以保持其误差范围。

3 结束语

3.1 对于像重力式自动装料衡器这种称量准确度与许多因素关联的产品，不能简单地人为设置一些参数，在没有确信的试验数据支持下，这样不但

会误导规范的使用者，也影响产品的使用者。实际上使用同一台重力式自动装料衡器，在相同的包装速度的前提下，要想在一个较大称量范围内对多种设定值都能达到相同的准确度等级，只有缩小称量范围。因为其中有一个重要因素该国际建议的编写人员没有谈到，就是给料装置的大小与秤量斗的距离是影响称量准确度的关键问题。其中即使设计了截料机构，也对物料在空间的料柱影响甚微，但是对最小装料量称量的影响甚大。

3.2 这个额定最小装料量（Minfill）最小允许值在实际产品设计时有多么大的使用价值，希望规范的起草秘书处不要仅仅采用算法进行推算，因为，建议该国际建议秘书处应该将理论推算与实际产品情况分别说明，同时提供试验数据给予证明。

参考文献

- [1] OIML R61-1 重力式自动装料衡器（2017E）[S].
- [2] 沈立人. 谈影响重力式自动装料衡器计量性能的几个问题. 2002年9期《衡器》[J].
- [3] 沈立人. 购买打包秤应注意的几个问题. 2003年2期《粮食流通技术》[J].

作者简介：沈立人 1947年出生，高级工程师，原山东金钟科技集团股份有限公司员工。1968年参加工作，在金钟公司从事各种机械衡器和电子衡器设计、制造、标准和规程编写等工作50余年。曾主持公司汽车衡、轨道衡、台案秤多种自动电子衡器的设计与生产、安装、检定工作；研发并申报了多项专利技术；参加了目前衡器行业全部产品标准、计量检定规程、型式评价大纲的编写和审定工作；主持制订多种电子衡器标准；参加中国衡器协会组织的《衡器实用技术手册》《衡器装配调试工》培训教材；在国内相关计量技术的杂志上发表了百余篇论文。